

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 2 8 3 1
Application Number:

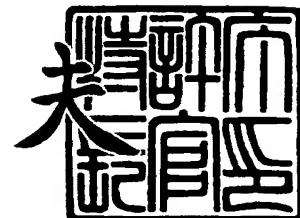
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 4 2 8 3 1]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290733202

【提出日】 平成14年11月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 西村 貞一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 西口 昌男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 鏡 慶一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 山田 二郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098785

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019482

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708092

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光素子およびこれを用いた表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 電極と第 2 電極との間に発光層を含む層を備えた発光素子であって、

前記発光層を含む層のうちの少なくとも一部は、溶媒を含む原料溶液を転写したのち前記溶媒を除去することにより形成されたことを特徴とする発光素子。

【請求項 2】 前記発光層で発生した光を第 1 端部と第 2 端部との間で共振させる共振器構造を有し、前記第 1 端部と前記第 2 端部との間の光学的距離 L は数 1 を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【数 1】

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m$$

(式中、 L は第 1 端部と第 2 端部との間の光学的距離、 λ は取り出したい光のスペクトルのピーク波長、 Φ は前記第 1 端部および前記第 2 端部で生じる反射光の位相シフト、 m は整数をそれぞれ表す。)

【請求項 3】 前記第 1 電極、前記発光層を含む層および前記第 2 電極は、駆動用基板に前記第 1 電極の側からこの順に積層されており、前記発光層で発生した光は前記第 2 電極の側から取り出されることを特徴とする請求項 2 記載の発光素子。

【請求項 4】 前記発光層を含む層は有機層であることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 5】 前記発光層は、有機発光材料または重合により有機発光材料となる前駆体材料を含む原料溶液を転写することにより形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 6】 前記発光層は、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に互いに並列して設けられた赤色発光層、緑色発光層および青色発光層を有することを特徴とする請求項 5 記載の発光素子。

【請求項 7】 前記発光層は、前記原料溶液を塗布面に塗布したのち、塗布面上の前記原料溶液を選択的に除去し、塗布面上に残った前記原料溶液を転写す

ることにより形成されたことを特徴とする請求項 5 記載の発光素子。

【請求項 8】 前記発光層を含む層は、前記原料溶液を転写することにより形成された層を、前記発光層以外に少なくとも 1 層有することを特徴とする請求項 5 記載の発光素子。

【請求項 9】 第 1 電極と第 2 電極との間に発光層を含む層を備えた発光素子を備えた表示装置であって、

前記発光層を含む層のうちの少なくとも一部は、溶媒を含む原料溶液を転写したのち前記溶媒を除去することにより形成されたことを特徴とする表示装置。

【請求項 10】 前記発光層で発生した光を第 1 端部と第 2 端部との間で共振させる共振器構造を有し、前記第 1 端部と前記第 2 端部との間の光学的距離 L は数 2 を満たすことを特徴とする請求項 9 記載の表示装置。

【数 2】

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m$$

(式中、 L は第 1 端部と第 2 端部との間の光学的距離、 λ は取り出したい光のスペクトルのピーク波長、 Φ は前記第 1 端部および前記第 2 端部で生じる反射光の位相シフト、 m は整数をそれぞれ表す。)

【請求項 11】 前記第 1 電極、前記発光層を含む層および前記第 2 電極は、駆動用基板に前記第 1 電極の側からこの順に積層されており、前記発光層で発生した光は前記第 2 電極の側から取り出されることを特徴とする請求項 10 記載の表示装置。

【請求項 12】 前記発光層を含む層は有機層であることを特徴とする請求項 9 記載の表示装置。

【請求項 13】 前記発光層は、有機発光材料または重合により有機発光材料となる前駆体材料を含む原料溶液を転写することにより形成されたことを特徴とする請求項 9 記載の表示装置。

【請求項 14】 前記発光層は、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に互いに並列して設けられた赤色発光層、緑色発光層および青色発光層を有することを特徴とする請求項 13 記載の表示装置。

【請求項 15】 前記発光層は、前記原料溶液を塗布面に塗布したのち、塗

布面上の前記原料溶液を選択的に除去し、塗布面上に残った前記原料溶液を転写することにより形成されたことを特徴とする請求項 13 記載の表示装置。

【請求項 16】 前記発光層を含む層は、前記原料溶液を転写することにより形成された層を、前記発光層以外に少なくとも 1 層有することを特徴とする請求項 13 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光素子およびこれを用いた表示装置に係り、特に、有機発光素子のような自発光型の発光素子およびこれを用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、液晶ディスプレイに代わる表示装置として、有機発光素子を用いた有機電界発光ディスプレイが注目されている。有機電界発光ディスプレイは、自発光型であるので視野角が広く、消費電力が低いという特性を有し、また、高精細度の高速ビデオ信号に対しても十分な応答性を有するものと考えられており、実用化に向けて開発が進められている。

【0003】

図 17 は、従来の有機発光素子の構成を表すものである。この有機発光素子は、例えば、ガラスなどの絶縁材料よりなる基板 111 の上に、基板 111 の側から、透明電極 112、有機層 113 がこの順に積層された構造を有している。有機層 113 では、基板 111 の側から正孔輸送層 113A と発光層 113B とがこの順に積層されている。発光層 113B で発生した光は、基板 111 側から取り出される。

【0004】

しかし、このような従来の有機発光素子では、取り出される光のスペクトルのピーク幅が広く、特に緑および青の光についてはピーク波長がかなりずれてしまい、テレビ画像を表示する程度に十分な色再現範囲を得ることができないという問題があった。

【0005】

そこで、有機発光素子に共振器構造を導入することによって、発光色の色純度を向上させたり、発光効率を高めるなど、発光層で発生する光を制御する試みが行われてきた（例えば、特許文献1参照。）。このように共振器構造を導入した有機発光素子では、取り出される光のスペクトルの幅を狭くできると共に、ピーク輝度を高くすることができ、色再現範囲を拡大することが可能となる。

【0006】

なお、この有機発光素子には、低分子材料を用いたものと、高分子材料を用いたものとがあり、高分子材料を用いた素子の製造方法としては、一般にインクジェットプリンティング方式が知られている。

【0007】

【特許文献1】

国際公開第01/39554号パンフレット

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、インクジェットプリンティング方式により有機層を形成すると、膜厚のばらつきが大きいという問題があった。よって、上述した共振器構造を導入する場合には特に膜厚の精確な制御が必要であるので、インクジェットプリンティング方式では色むらが発生してしまい、例えばテレビ画像を表示する程度に十分な色再現範囲を得ることが難しいという問題があった。この問題は、発光層に高分子材料を用いる場合に顕著である。

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、膜厚分布を小さくして、色むらを防止することができる発光素子およびこれを用いた表示装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明による発光素子は、第1電極と第2電極との間に発光層を含む層を備えたものであって、発光層を含む層のうちの少なくとも一部は、溶媒を含む原料溶

液を転写したのち溶媒を除去することにより形成されたものである。

【0011】

本発明による表示装置は、第1電極と第2電極との間に発光層を含む層を備えた発光素子を備えたものであって、発光層を含む層のうちの少なくとも一部は、溶媒を含む原料溶液を転写したのち溶媒を除去することにより形成されたものである。

【0012】

本発明による発光素子では、発光層を含む層のうちの少なくとも一部が、溶媒を含む原料溶液を転写したのち溶媒を除去することにより形成されているので、膜厚分布が小さくなり、色むらが防止される。

【0013】

本発明による表示装置では、本発明による発光素子を備えているので、膜厚分布が小さくなり、色むらが防止される。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0015】

図1は、本発明の一実施の形態に係る発光素子である有機発光素子を用いた表示装置の断面構造を表すものである。この表示装置は、極薄型の有機電界発光カラーディスプレイ装置などとして用いられるものであり、例えば、駆動パネル10と封止パネル20とが対向配置され、接着層30により全面が貼り合わされている。駆動パネル10は、ガラスなどの絶縁材料よりなる駆動用基板11の上に、複数の有機発光素子12が、全体としてマトリクス状に設けられている。

【0016】

この有機発光素子12は、例えば、駆動用基板11の側から、陽極としての第1電極13、有機層14、および陰極としての第2電極15がこの順に積層された構造とされている。なお、第1電極13は例えば列方向に位置する複数の有機発光素子12の共通電極となっており、第2電極15は例えば行方向に位置する複数の有機発光素子12の共通電極となっている。

【0017】

第1電極13は、反射層としての機能も兼ねており、できるだけ高い反射率を有するようにすることが発光効率を高める上で望ましい。例えば、第1電極13を構成する材料としては、白金(Pt)、金(Au)、銀(Ag)、クロム(Cr)あるいはタンゲステン(W)などの仕事関数の高い金属元素の単体または合金が挙げられ、第1電極13の積層方向の厚み(以下、単に厚みと言う)は100nm以上300nm以下とされることが好ましい。合金材料としては、例えば、銀を主成分とし、0.3質量%~1質量%のパラジウム(Pd)と、0.3質量%~1質量%の銅(Cu)とを含むAgPdCu合金が挙げられる。

【0018】

有機層14は、正孔輸送層14Aおよび発光層14Bが第1電極13の側からこの順に積層された構造を有し、発光層14Bで発生した光は第2電極15の側から取り出されるようになっている。正孔輸送層14Aは発光層14Bへの正孔注入効率を高めるためのものである。発光層14Bは電流の注入により光を発生するものであり、電子輸送層を兼ねている。正孔輸送層14Aおよび発光層14Bは、後述するように、溶媒を含む原料溶液を転写したのち溶媒を除去することにより形成されている。正孔輸送層14Aおよび発光層14Bの合計厚みは、例えば15nm以上100nm以下とすることが好ましい。

【0019】

正孔輸送層14Aは、ポリ(3,4)-エチレンジオキシチオフェン(PEDOT)あるいはポリアニリンなどの導電性高分子材料により構成されている。

【0020】

発光層14Bは、赤色の光を発生する赤色発光層14BRと、緑色の光を発生する緑色発光層14BGと、青色の光を発生する青色発光層14BBとを有している。赤色発光層14BR、緑色発光層14BGおよび青色発光層14BBは、第1電極13と第2電極15との間に互いに並列して設けられている。

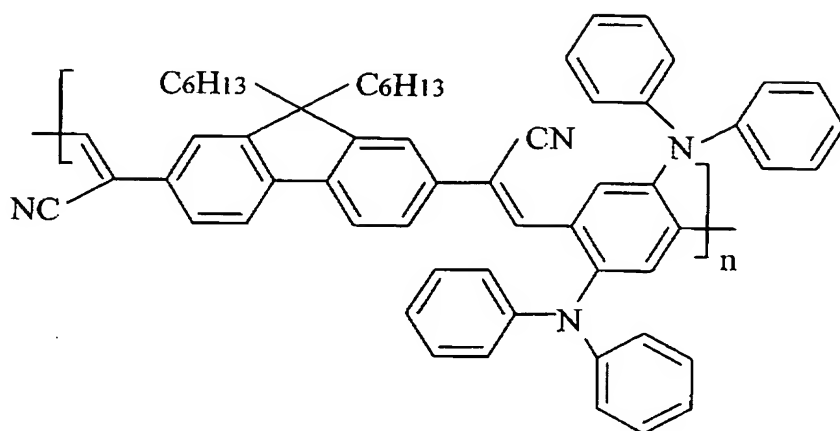
【0021】

赤色発光層14BRは、例えば化1に示したポリ[9,9-ジヘキシル-2,7-ビス(1-シアノビニレン)フルオレニレン]-アルト-コー[2,5-

ビス (N, N' -ジフェニルアミノ) - 1, 4 - フェニレン }] などの高分子有機発光材料により構成されている。なお、高分子材料とは、分子量 10000 以上のものである。

【0022】

【化1】

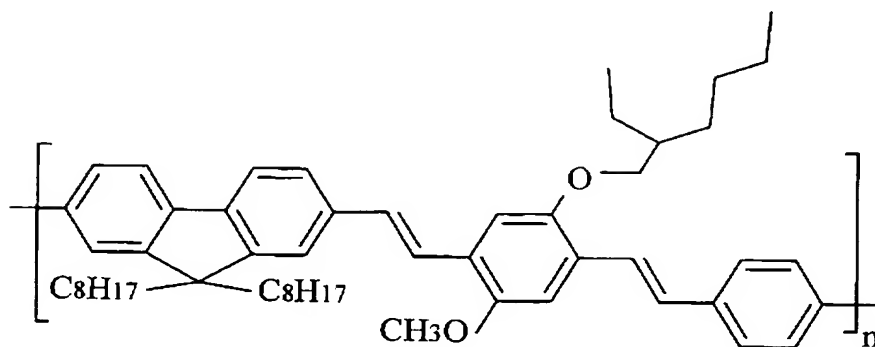


【0023】

緑色発光層 14BG は、例えば化 2 に示したポリ [{ 9, 9 - ジオクチルフルオレニル - 2, 7 - ジチル } - コー (1, 4 - ジフェニレン - ビニレン - 2 - メトキシ - 5 - { 2 - エチルヘキシルオキシ } - ベンゼン)] などの高分子有機発光材料により構成されている。

【0024】

【化2】

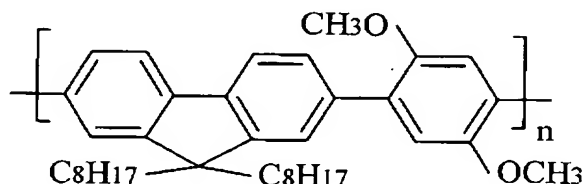


【0025】

青色発光層 14 B B は、例えば化 3 に示したポリ [9, 9 - ジオクチルフルオレニル - 2, 7 - ジチル } - コー { 1, 4 - (2, 5 - ジメトキシ) ベンゼン }] などの高分子有機発光材料により構成されている。

【 0 0 2 6 】

【化 3】



【 0 0 2 7 】

第 2 電極 15 は、発光層 14 B で発生した光に対して半透過性を有する半透過性電極 15 A と、発光層 14 B で発生した光に対して透過性を有する透明電極 15 B とが有機層 14 の側からこの順に積層された構造を有している。半透過性電極 15 A は、例えば、厚みが 5 nm 以上 50 nm 以下であり、アルミニウム (Al), マグネシウム (Mg), カルシウム (Ca), ナトリウム (Na) などの仕事関数の小さい金属元素の単体または合金により構成されている。中でも、マグネシウムと銀との合金 (以下、「MgAg 合金」という) が好ましく、マグネシウムと銀との体積比は Mg : Ag = 5 : 1 ~ 30 : 1 が好ましい。また、カルシウム層と MgAg 合金層との積層構造としてもよい。

【 0 0 2 8 】

半透過性電極 15 A は、また、半透過性反射層としての機能を兼ねている。すなわち、この有機発光素子 12 は、第 1 電極 13 の発光層 14 B 側の端面を第 1 端部 P1、第 2 電極 15 の発光層 14 B 側の端面を第 2 端部 P2 とし、有機層 14 を共振部として、発光層 14 B で発生した光を共振させて第 2 端部 P2 の側から取り出す共振器構造を有している。このように共振器構造を有するようにすれ

ば、発光層 14B で発生した光が多重干渉を起こし、一種の狭帯域フィルタとして作用することにより、取り出される光のスペクトルの半値幅が減少し、色純度を向上させることができるので好ましい。また、封止パネル 20 から入射した外光についても多重干渉により減衰させることができ、後述するカラーフィルター 22 との組合せにより有機発光素子 12 における外光の反射率を極めて小さくすることができるので好ましい。

【0029】

そのためには、共振器の第 1 端部 P1 と第 2 端部 P2 との間の光学的距離 L は数 3 を満たすようにし、共振器の共振波長（取り出される光のスペクトルのピーク波長）と、取り出したい光のスペクトルのピーク波長とを一致させることが好ましい。光学的距離 L は、実際には、数 3 を満たす正の最小値となるように選択することが好ましい。

【0030】

【数 3】

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m$$

（式中、L は第 1 端部 P1 と第 2 端部 P2 との間の光学的距離、 Φ は第 1 端部 P1 で生じる反射光の位相シフト Φ_1 と第 2 端部 P2 で生じる反射光の位相シフト Φ_2 との和 ($\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$) (rad)、 λ は第 2 端部 P2 の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長、m は L が正となる整数をそれぞれ表す。なお、数 3 において L および λ は単位が共通すればよいが、例えば (nm) を単位とする。)

【0031】

このように数 3 を満たす有機発光素子 12 の具体的な構成としては、例えば、取り出したい光のスペクトルのピーク波長 λ を赤 635 nm、緑 535 nm および青 450 nm とする場合、クロムよりなる第 1 電極 13、ポリ(3,4)-エチレンジオキシチオフエンまたはポリアニリンよりなる厚み 20 nm の正孔輸送層 14A、化 1 に示した高分子有機発光材料よりなる厚み 75 nm の赤色発光層 14BR、化 2 に示した高分子有機発光材料よりなる厚み 65 nm の緑色発光層 14BG、化 3 に示した高分子有機発光材料よりなる厚み 45 nm の青色発光層

14B、厚み10nmのカルシウム層と厚み12nmのMgAg合金層との積層構造を有する半透過性電極15Aを順に積層したものが挙げられる。

【0032】

透明電極15Bは、半透過性電極15Aの電気抵抗を下げるためのものであり、発光層14Bで発生した光に対して十分な透光性を有する導電性材料により構成されている。透明電極15Bを構成する材料としては、例えば、酸化インジウムスズ（ITO；Indium Tin Oxide）、インジウムと亜鉛（Zn）と酸素とを含む化合物などが好ましい。室温で成膜しても良好な導電性を得ることができるからである。透明電極15Bの厚みは、例えば30nm以上1000nm以下とすることが好ましい。

【0033】

封止パネル20は、駆動パネル10の第2電極15の側に位置しており、接着層30と共に有機発光素子12を封止する封止用基板21を有している。封止用基板21は、有機発光素子12で発生した光に対して透明なガラスなどの材料により構成されている。封止用基板21には、例えば、カラーフィルター22が設けられており、有機発光素子12で発生した光を取り出すと共に、有機発光素子12並びにその間の配線において反射された外光を吸収し、コントラストを改善するようになっている。

【0034】

カラーフィルター22は、封止用基板21のどちら側の面に設けられてもよいが、駆動パネル10の側に設けられることが好ましい。カラーフィルター22が表面に露出せず、接着層30により保護することができるからである。カラーフィルター22は、赤色フィルター22R、緑色フィルター22Gおよび青色フィルター22Bを有しており、赤色発光層14BR、緑色発光層14BGおよび青色発光層14BBに対応して順に配置されている。

【0035】

赤色フィルター22R、緑色フィルター22Gおよび青色フィルター22Bは、それぞれ例えば矩形形状で隙間なく形成されている。これら赤色フィルター22R、緑色フィルター22Gおよび青色フィルター22Bは、顔料を混入した樹

脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより、目的とする赤、緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。

【0036】

さらに、カラーフィルター 22 における透過率の高い波長範囲と、共振器構造から取り出したい光のスペクトルのピーク波長 λ とは一致している。これにより、封止パネル 20 から入射する外光のうち、取り出す光のスペクトルのピーク波長 λ に等しい波長を有するもののみがカラーフィルター 22 を透過し、その他の波長の外光が有機発光素子 12 に侵入することが防止される。

【0037】

この有機発光素子 12 を備えた表示装置は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0038】

図 2 ないし図 11 は、この表示装置の製造方法を工程順に表すものである。まず、図 2 に示したように、上述した材料よりなる駆動用基板 11 の上に、例えば直流スパッタリングにより、上述した材料よりなる第 1 電極 13 を形成する。

【0039】

次に、図 3 (A) に示したように、正孔輸送層 14 A を転写により形成するためのインキとして、上述した正孔輸送層 14 A の材料と溶媒とを含む正孔輸送層原料溶液 41 を用意する。正孔輸送層 14 A の材料としてポリ (3, 4) -エチレンジオキシチオフエンを用いる場合には、溶媒に水を用い、正孔輸送層 14 A の材料としてポリアニリンを用いる場合には、溶媒に有機溶媒を用いる。続いて、この正孔輸送層原料溶液 41 を、正孔輸送層用塗布面 51 に塗布する。正孔輸送層用塗布面 51 は、例えば、正孔輸送層用ローラー 52 に巻き付けるように配設されたシート状の部材により構成されており、正孔輸送層用ローラー 52 の回転に伴って正孔輸送層原料溶液 41 が正孔輸送層用塗布面 51 に塗布されるようになっている。正孔輸送層用塗布面 51 の材料としては、例えば、加工が容易で有機溶媒に対する耐性が大きいシリコン樹脂などが好ましく、溶媒として水を用いる場合にはウレタン材料などが好ましい。

【0040】

そののち、図3（B）に示したように、駆動用基板11上における有機発光素子12の正孔輸送層14Aのパターンに対応して凹部54が形成された正孔輸送層用凸版53を用意し、この正孔輸送層用凸版53の上で正孔輸送層用ローラー52を回転または転動させることにより、正孔輸送層用塗布面51上の正孔輸送層原料溶液41を選択的に除去する。その際、正孔輸送層用ローラー52を回転させながら移動させるようにしてもよく、正孔輸送層用凸版53を移動させるようにしてもよい。また、正孔輸送層用ローラー52および正孔輸送層用凸版53の両方を移動させるようにしてもよい。こうして、図4（A）に示したように、正孔輸送層用塗布面51の上に、正孔輸送層原料溶液41が、正孔輸送層14Aのパターンに対応して残存する。

【0041】

次に、図4（B）に示したように、第1電極13が形成された駆動用基板11の上で正孔輸送層用ローラー52を回転または転動させることにより、正孔輸送層用塗布面51上に残った正孔輸送層原料溶液41を転写する。その際も、正孔輸送層用ローラー52を回転させながら移動させるようにしてもよく、駆動用基板11を矢印A方向に移動させるようにしてもよい。また、正孔輸送層用ローラー52および駆動用基板11の両方を移動させるようにしてもよい。そののち、溶媒を除去して、図4（C）に示したように、第1電極13の上に正孔輸送層14Aを形成する。このように、正孔輸送層14Aは、溶媒を含む正孔輸送層原料溶液41を転写したのち溶媒を除去することにより形成されているので、従来のスピコート法により形成する場合に比べて正孔輸送層14Aの膜厚分布が小さくなる。

【0042】

正孔輸送層14Aを形成したのち、例えば図5（A）に示したように、赤色発光層14BRを形成するためのインキとして、化1に示した高分子有機発光材料と溶媒であるキシレンとを含む赤色原料溶液61Rを用意し、この赤色原料溶液61Rを、正孔輸送層14Aの場合と同様にして、赤色用ローラー72Rに巻き付けられた赤色用塗布面71Rに塗布する。赤色用塗布面71Rも、正孔輸送層

用塗布面 51 と同様に構成されている。すなわち、ここでは溶媒に有機溶媒を用いているので、シリコン樹脂により構成されることが好ましい。

【0043】

次いで、図 5 (B) に示したように、駆動用基板 11 上における有機発光素子 12 の赤色発光層 14BR のパターンに対応して凹部 74R が形成された赤色用凸版 73R を用意し、正孔輸送層 14A の場合と同様に、赤色用凸版 73R の上で赤色用ローラー 72R を回転または転動させることにより、赤色原料溶液 61R を選択的に除去する。これにより、図 6 (A) に示したように、赤色用塗布面 71R 上に、赤色原料溶液 61R が、赤色発光層 14BR のパターンに対応して残存する。

【0044】

続いて、図 6 (B) に示したように、正孔輸送層 14A の場合と同様に、第 1 電極 13 および正孔輸送層 14A が形成された駆動用基板 11 の上で赤色用ローラー 72R を回転または転動させることにより、赤色原料溶液 61R を転写する。そののち、溶媒を除去して、図 6 (C) に示したように、赤色発光層 14BR を形成する。

【0045】

赤色発光層 14BR を形成したのち、例えば図 7 (A) に示したように、緑色発光層 14BG を形成するためのインキとして、化 2 に示した高分子有機発光材料と溶媒であるキシレンとを含む緑色原料溶液 61G を用意する。この緑色原料溶液 61G を、正孔輸送層 14A の場合と同様に、緑色用ローラー 72G に巻き付けられた緑色用塗布面 71G に塗布する。緑色用塗布面 71G も、正孔輸送層用塗布面 51 と同様に構成されている。

【0046】

次いで、図 7 (B) に示したように、駆動用基板 11 上における有機発光素子 12 の緑色発光層 14BG のパターンに対応して凹部 74G が形成された緑色用凸版 73G を用意し、正孔輸送層 14A の場合と同様に、緑色用凸版 73G の上で緑色用ローラー 72G を回転または転動させることにより、緑色原料溶液 61G を選択的に除去する。これにより、図 8 (A) に示したように、緑色用塗布面

71G上に、緑色原料溶液61Gが、緑色発光層14BGのパターンに対応して残存する。

【0047】

続いて、図8（B）に示したように、正孔輸送層14Aの場合と同様にして、第1電極13、正孔輸送層14Aおよび赤色発光層14BRが形成された駆動用基板11の上で緑色用ローラー72Gを回転または転動させることにより、緑色原料溶液61Gを転写する。そののち、溶媒を除去して、図8（C）に示したように、緑色発光層14BGを形成する。

【0048】

緑色発光層14BGを形成したのち、例えば図9（A）に示したように、青色発光層14BBを形成するためのインキとして、化3に示した高分子有機発光材料と溶媒であるキシレンとを含む青色原料溶液61Bを用意し、正孔輸送層14Aの場合と同様にして、この青色原料溶液61Bを、青色用ローラー72Bに巻き付けられた青色用塗布面71Bに塗布する。青色用塗布面71Bも、正孔輸送層用塗布面51と同様に構成されている。

【0049】

次いで、図9（B）に示したように、駆動用基板11上における有機発光素子12の青色発光層14BBのパターンに対応して凹部74Bが形成された青色用凸版73Bを用意し、正孔輸送層14Aの場合と同様にして、青色用凸版73Bの上で青色用ローラー72Bを回転または転動させることにより、青色原料溶液61Bを選択的に除去する。これにより、図10（A）に示したように、青色用塗布面71B上に、青色原料溶液61Bが、青色発光層14BBのパターンに対応して残存する。

【0050】

続いて、図10（B）に示したように、正孔輸送層14Aの場合と同様にして、第1電極13、正孔輸送層14A、赤色発光層14BRおよび緑色発光層14BGが形成された駆動用基板11の上で青色用ローラー72Bを回転または転動させることにより、青色原料溶液61Bを転写する。そののち、溶媒を除去して、図10（C）に示したように、青色発光層14BBを形成する。こうして、赤

色発光層 14BR, 緑色発光層 14BG および青色発光層 14BB を有する発光層 14B が形成される。このように、発光層 14B は、溶媒を含む赤色原料溶液 61R, 緑色原料溶液 61G および青色原料溶液 61B を転写したのち溶媒を除去することにより形成されているので、従来のインクジェットプリンティング方式により形成する場合に比べて発光層 14B の膜厚分布が小さくなる。

【0051】

発光層 14B を形成したのち、図 11 (A) に示したように、例えば蒸着法により、上述した厚みおよび材料よりなる第 2 電極 15 を成膜し、図 1 に示したような有機発光素子 12 を形成する。これにより、駆動パネル 10 が形成される。そののち、同じく図 11 (A) に示したように、有機発光素子 12 の上に、接着層 30 を形成する。

【0052】

また、図 11 (B) に示したように、例えば、上述した材料よりなる封止用基板 21 の上に、赤色フィルター 22R の材料をスピンコートなどにより塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターンニングして焼成することにより赤色フィルター 22R を形成する。続いて、同じく図 11 (B) に示したように、赤色フィルター 22R と同様にして、青色フィルター 22B および緑色フィルター 22G を順次形成する。これにより、封止パネル 20 が形成される。

【0053】

駆動パネル 10 および封止パネル 20 を形成したのち、図 11 (C) に示したように、駆動パネル 10 と封止パネル 20 とを接着層 30 を介して貼り合わせる。その際、封止パネル 20 のうちカラーフィルター 22 を形成した側の面を、駆動パネル 10 と対向させて配置することが好ましい。以上により、駆動パネル 10 と封止パネル 20 とが接着され、図 1 に示した表示装置が完成する。

【0054】

また、この表示装置は、例えば、次のようにして製造することもできる。

【0055】

まず、図 2 ないし図 4 に示したように、上述した方法と同様にして、駆動用基板 11 の上に、第 1 電極 13 および正孔輸送層 14A を形成する。

【0056】

次に、図12 (A) に示したように、正孔輸送層14Aの場合と同様にして、発光層用ローラー72に巻き付けられた発光層用塗布面71の上に、赤色原料溶液61Rを塗布し、赤色用凸版63Rを用いて赤色原料溶液61Rを選択的に除去する。発光層用塗布面71も、正孔輸送層用塗布面51と同様に構成されている。

【0057】

更に、正孔輸送層14Aの場合と同様にして、図12 (A) に示したような赤色原料溶液61Rが残っている発光層用塗布面71に、緑色原料溶液61Gを塗布する。このとき、赤色原料溶液61Rの上には、緑色原料溶液61Gが重なって塗布される。続いて、緑色用凸版73Gを用いて緑色原料溶液61Gを選択的に除去する。このとき、赤色原料溶液61Rに重なって塗布された緑色原料溶液62Gは除去される。これにより、図12 (B) に示したように、発光層用塗布面71の上に、赤色原料溶液61Rおよび緑色原料溶液61Gが塗布される。

【0058】

そののち、正孔輸送層14Aの場合と同様にして、赤色原料溶液61Rと緑色原料溶液61Gとが塗布された発光層用塗布面71に、青色原料溶液61Bを塗布する。このとき、赤色原料溶液61Rおよび緑色原料溶液61Gの上には、青色原料溶液61Bが重なって塗布される。続いて、青色用凸版73Bを用いて青色原料溶液61Bを選択的に除去する。このとき、赤色原料溶液61Rおよび緑色原料溶液61Gに重なって塗布された青色原料溶液61Bは除去される。このようにして、図12 (C) に示したように、発光層用塗布面71の上に、赤色原料溶液61R、緑色原料溶液61Gおよび青色原料溶液61Bが塗布される。

【0059】

次に、図13に示したように、正孔輸送層14Aの場合と同様にして、第1電極13および正孔輸送層14Aが形成された駆動用基板11の上で発光層用ローラー72を回転または転動させることにより、赤色原料溶液61R、緑色原料溶液61Gおよび青色原料溶液61Bを一度に転写する。そののち、溶媒を除去して、赤色発光層14BR、緑色発光層14BGおよび青色発光層14BBを有す

る発光層 14 B を形成する。

【0060】

その後、図 11 に示した工程により駆動パネル 10 および封止パネル 20 を形成したのち、駆動パネル 10 と封止パネル 20 とを接着層 30 を介して貼り合わせる。以上により、図 1 に示した表示装置が完成する。

【0061】

なお、図示しないが、正孔輸送層材料溶液 41 と赤色原料溶液 61 R、緑色原料溶液 61 G および青色原料溶液 61 B とを同一の塗布面上に積層して塗布するようにしてもよい。

【0062】

また、上述した方法では、正孔輸送層 14 A の材料または高分子有機発光材料を含む正孔輸送層原料溶液 41、赤色原料溶液 61 R、緑色原料溶液 61 G または青色原料溶液 61 B を用いたが、これらに代えて、重合によりそれらの材料となる前駆体材料を含む原料溶液を用いてもよい。この場合、転写したのち重合させ、溶媒を除去するようにしてもよく、転写し溶媒を除去したのち重合させるようにしてもよい。

【0063】

この表示装置では、第 1 電極 13 と第 2 電極 15 との間に所定の電圧が印加されると、発光層 14 B に電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより、発光が起こる。この光は、第 1 電極 13 と第 2 電極 15 との間で多重反射し、第 2 電極 15、カラーフィルター 22 および封止用基板 21 を透過して取り出される。このとき、正孔輸送層 14 A および発光層 14 B が、正孔輸送層原料溶液 41、赤色原料溶液 61 R、緑色原料溶液 61 G および青色原料溶液 61 B を転写することにより形成されているので、膜厚分布が小さくなっている。従って、色むらの発生が防止され、高精細でかつ色再現性のよい画像が得られる。

【0064】

このように、本実施の形態によれば、正孔輸送層 14 A および発光層 14 B が、正孔輸送層原料溶液 41、赤色原料溶液 61 R、緑色原料溶液 61 G および青色原料溶液 61 B を転写することにより形成されているので、膜厚分布を小さく

することができる。よって、色むらの発生を防止することができ、高精細で色再現性のよい画像を得ることができる。

【0065】

【実施例】

更に、本発明の具体的な実施例について、図1を参照し同一の符号を用いて詳細に説明する。

【0066】

(実施例1)

上記実施の形態と同様にして、ガラスよりなる駆動用基板11の上に、クロムよりなる厚み230nmの第1電極13、ポリ(3,4)-エチレンジオキシチオフェンよりなる厚み20nmの正孔輸送層14A、化1に示した高分子有機発光材料よりなる厚み75nmの赤色発光層14BR、化2に示した高分子有機発光材料よりなる厚み65nmの緑色発光層14BG、化3に示した高分子有機発光材料よりなる厚み45nmの青色発光層14BB、厚み10nmのカルシウム層と厚み12nmのMgAg合金層との積層構造を有する半透過性電極15AおよびITOよりなる厚み300nmの透明電極15Bを順に形成し、駆動用基板11上に有機発光素子12を有する駆動パネル10を作製した。正孔輸送層14Aおよび発光層14Bの膜厚分布を計測したところ、共振器構造を導入するための膜厚分布の許容範囲である3%以下となっていた。

【0067】

また、ガラスよりなる封止用基板21に、赤色フィルター22R、緑色フィルター22Gおよび青色フィルター22Bを有するカラーフィルター22を形成し、封止パネル20を作製した。続いて、駆動パネル10と封止パネル20とを接着層30を介して貼り合わせ、図1に示した表示装置を得た。

【0068】

本実施例に対する比較例1として、正孔輸送層14Aおよび発光層14Bをインクジェットプリンティング方式によって形成したことを除き、本実施例と同様にして表示装置を作製した。得られた表示装置について、正孔輸送層14Aおよび発光層14Bの膜厚分布を計測したところ、約10%と大きかった。

【0069】

本実施例に対する比較例2として、図17に示した有機発光素子を有する表示装置を作製した。その際、正孔輸送層113Aおよび発光層113Bをインクジェットプリンティング方式によって形成したこと、および透明電極112をITOにより形成し、金属電極114をカルシウム層とアルミニウム層との積層構造としたことを除き、本実施例と同様とした。

【0070】

得られた実施例1および比較例1の表示装置について、目視により画像を確認したところ、本実施例では十分に高精細であり、かつ色再現性のよい画像が得られたが、比較例1では色むらがあり、十分な画像を得ることができなかった。

【0071】

また、実施例1および比較例2の表示装置について、有機発光素子の発光スペクトルを計測した。その結果を図14に示す。図14から分かるように、実施例1では、共振器構造における多重反射によって取り出したい波長 λ 近辺の波長の光が取り出されており、各色のスペクトルの半値幅が狭くなり、色純度が改善されているのに対して、比較例2では、スペクトルの幅が広く、ピーク波長がずれていた。

【0072】

また、得られた実施例1および比較例2の表示装置について、有機発光素子の3原色（赤、緑および青）の色度座標（ x ， y ）を計測したところ、図15に示したように、実施例1では、赤は（0.633，0.333）、緑は（0.330，0.630）、青は（0.157，0.110）となり、比較例2では、赤は（0.681，0.317）、緑は（0.400，0.575）、青は（0.157，0.208）となった。なお、図15には、NTSC（National Television System Committee）における3原色の色度座標（赤は（0.67，0.33）、緑は（0.21，0.71）、青は（0.14，0.08））も合わせて示す。図15から分かるように、実施例1の方が、比較例2よりも、NTSCにおける3原色の色度座標に近づいており、特に緑および青の色度が改善されていた。

【0073】

すなわち、正孔輸送層 14 A および発光層 14 B を転写により形成するようにすれば、膜厚分布を小さくすることができ、共振器構造を有するように構成することにより、画像精細度および色再現性を向上させることができることが分かった。

【0074】

(実施例 2)

正孔輸送層 14 A をポリアニリンにより構成したことを除き、他は実施例 1 と同様にして表示装置を作製し、発光スペクトルおよび 3 原色の色度座標を計測したところ、実施例 1 と同様の結果が得られた。

【0075】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態および上記実施例において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、上記実施の形態および上記実施例では、有機層 14 を高分子材料により構成する場合について説明したが、本発明は、分子量が 1000 以上 10000 以下のオリゴマー材料、または分子量 1000 以下の低分子材料を用いる場合についても適用することができる。但し、分子量の大きい材料を用いる場合の方がより大きな効果が得られる。

【0076】

また、例えば、上記実施の形態および上記実施例においては、有機層 14 が正孔輸送層 14 A および発光層 14 B の 2 層構造を有する場合について説明したが、発光層のみの単層構造、あるいは発光層および電子輸送層の 2 層構造、あるいは正孔輸送層、発光層および電子輸送層の 3 層構造など、他の構造を有していてもよい。

【0077】

更に、上記実施の形態および上記実施例では、正孔輸送層 14 A および発光層

14Bの両方を転写により形成する場合について説明したが、有機層14の少なくとも一部をこの方法により製造するようにすれば効果が得られる。これは、上述したように発光層のみを備える場合、または正孔輸送層14Aおよび発光層14B以外の他の層を備える場合についても同様である。

【0078】

加えて、上記実施の形態および上記実施例では、発光層14Bで発生した光を第1端部P1と第2端部P2との間で共振させる共振器構造を有する場合について説明したが、共振器構造を有していなくてもよい。ただし、上述した共振器構造を有する場合には特に膜厚の制御が重要となるので、本発明により大きな効果が得られる。

【0079】

更にまた、上記実施の形態および上記実施例では、第1電極13と第2電極15との間に発光層14Bを含む有機層14を備えた場合について説明したが、他の材料により構成する場合にも本発明を適用することができる。

【0080】

加えてまた、例えば、上記実施の形態および上記実施例では、第1電極13を陽極、第2電極15を陰極とする場合について説明したが、陽極および陰極を逆にして、第1電極13を陰極、第2電極15を陽極としてもよい。

【0081】

更にまた、例えば、上記実施の形態および上記実施例においては、駆動用基板11の上に、第1電極13、有機層14および第2電極15を駆動用基板11の側から順に積層し、封止パネル20の側から光を取り出すようにした場合について説明したが、積層順序を逆にして、駆動用基板11の上に、第2電極15、有機層14および第1電極13を駆動用基板11の側から順に積層し、駆動用基板11の側から光を取り出すようにすることもできる。更に、第1電極13を陰極、第2電極15を陽極とすると共に、駆動用基板11の上に、第2電極15、有機層14および第1電極13を駆動用基板11の側から順に積層し、駆動用基板11の側から光を取り出すようにすることもできる。ただし、TFT (Thin Film Transistor) などの構造部が形成される駆動用基板11の側から光を取り出す

のではなく、駆動用基板 11 の側から順に第 1 電極 13, 有機層 14 および第 2 電極 15 を積層し、第 2 電極 15 の側から光を取り出すようにした方が、開口率を高くすることができ、高い輝度および高い解像度を得ることができるので好ましい。更に、このように第 2 電極 15 の側から光を取り出すようにすれば、共振器構造を導入することにより、優れた色純度の実現も可能となり好ましい。

【0082】

加えてまた、上記実施の形態および上記実施例では、有機発光素子 12 の構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。例えば、第 1 電極 13 と有機層 14 との間に、酸化クロム (Cr_2O_3), ITO などからなる正孔注入用薄膜層を備えていてもよい。あるいは、有機発光素子 12 を透明誘電体により構成された保護膜で覆い、保護膜の上に接着層 30 を形成するようにしてもよい。この保護膜は、例えば、厚みが 500 nm 以上 1000 nm 以下であり、酸化シリコン (SiO_2), 窒化シリコン (SiN) などにより構成することが可能である。また、例えば第 1 電極 13 を、誘電体多層膜またはアルミニウムなどの反射膜の上部に透明導電膜を積層した 2 層構造とすることもできる。この場合、この反射膜の発光層側の端面が共振部の端部を構成し、透明導電膜は共振部の一部を構成することになる。

【0083】

更にまた、上記実施の形態および上記実施例では、第 2 電極 15 が半透過性電極 15A と透明電極 15B とが第 1 電極 13 の側から順に積層された構造を有する場合について説明したが、第 2 電極 15 は、半透過性電極のみにより構成されていてもよい。

【0084】

加えてまた、上記実施の形態および上記実施例において、更に、半透過性電極 15A を一方の端部とし、透明電極 15B を挟んで半透過性電極 15A に対向する位置に他方の端部を設け、透明電極 15B を共振部とする共振器構造を形成するようにしてもよい。さらに、そのような共振器構造を設けた上で、有機発光素子 12 を保護膜で覆うようにし、この保護膜を、透明電極 15B を構成する材料

と同程度の屈折率を有する材料により構成すれば、保護膜を共振部の一部とすることができ、好ましい。

【0085】

更にまた、本発明は、第2電極15を透明電極15Bのみにより構成すると共に、この透明電極15Bの有機層13と反対側の端面の反射率が大きくなるように構成し、第1電極13の発光層14B側の端面を第1端部、透明電極15Bの有機層14と反対側の端面を第2端部とした共振器構造を構成した場合についても適用することができる。例えば、透明電極15Bを大気層に接触させ、透明電極15Bと大気層との境界面の反射率を大きくして、この境界面を第2端部としてもよい。また、接着層30との境界面での反射率を大きくして、この境界面を第2端部としてもよい。さらに、有機発光素子12を保護膜で覆い、この保護膜との境界面での反射率を大きくして、この境界面を第2端部としてもよい。

【0086】

加えてまた、上記実施の形態および上記実施例では、1つの有機発光素子12が赤色発光層14BR、緑色発光層14BGおよび青色発光層14BBを有している場合について説明したが、本発明は、図16に示したように、駆動用基板11の上に、赤色発光層81Rを有する有機発光素子80Rと、緑色発光層81Gを有する有機発光素子80Gと、青色発光層81Bを有する有機発光素子80Bとを、それぞれ別個に配設するようにしてもよい。

【0087】

更にまた、上記実施の形態および上記実施例では、フルカラー表示装置の場合について説明したが、本発明は、単色の表示装置の場合にも適用可能である。

【0088】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1ないし請求項8のいずれか1項に記載の発光素子、または請求項9ないし請求項16のいずれか1項に記載の表示装置によれば、発光層を含む層のうち少なくとも一部は、溶媒を含む原料溶液を転写したのち溶媒を除去することにより形成されているので、膜厚分布を小さくすることができる。よって、色むらの発生を防止することができ、高精細で色再現性のよい画像

を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態に係る発光素子である有機発光素子を用いた表示装置の構成を表す断面図である。

【図 2】

図 1 に示した表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図 3】

図 2 に続く工程を表す断面図である。

【図 4】

図 3 に続く工程を表す断面図である。

【図 5】

図 4 に続く工程を表す断面図である。

【図 6】

図 5 に続く工程を表す断面図である。

【図 7】

図 6 に続く工程を表す断面図である。

【図 8】

図 7 に続く工程を表す断面図である。

【図 9】

図 8 に続く工程を表す断面図である。

【図 1 0】

図 9 に続く工程を表す断面図である。

【図 1 1】

図 1 0 に続く工程を表す断面図である。

【図 1 2】

図 1 に示した表示装置の他の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図 1 3】

図 1 2 に続く工程を表す断面図である。

【図 14】

本発明の実施例 1 の有機発光素子の発光スペクトルを比較例 2 の有機発光素子の発光スペクトルと合わせて表す図である。

【図 15】

本発明の実施例 1 の有機発光素子の 3 原色の色度座標を比較例 2 の有機発光素子の 3 原色の色度座標と合わせて表す色度図である。

【図 16】

図 1 に示した表示装置の変形例を表す断面図である。

【図 17】

従来の有機発光素子の構成を表す断面図である。

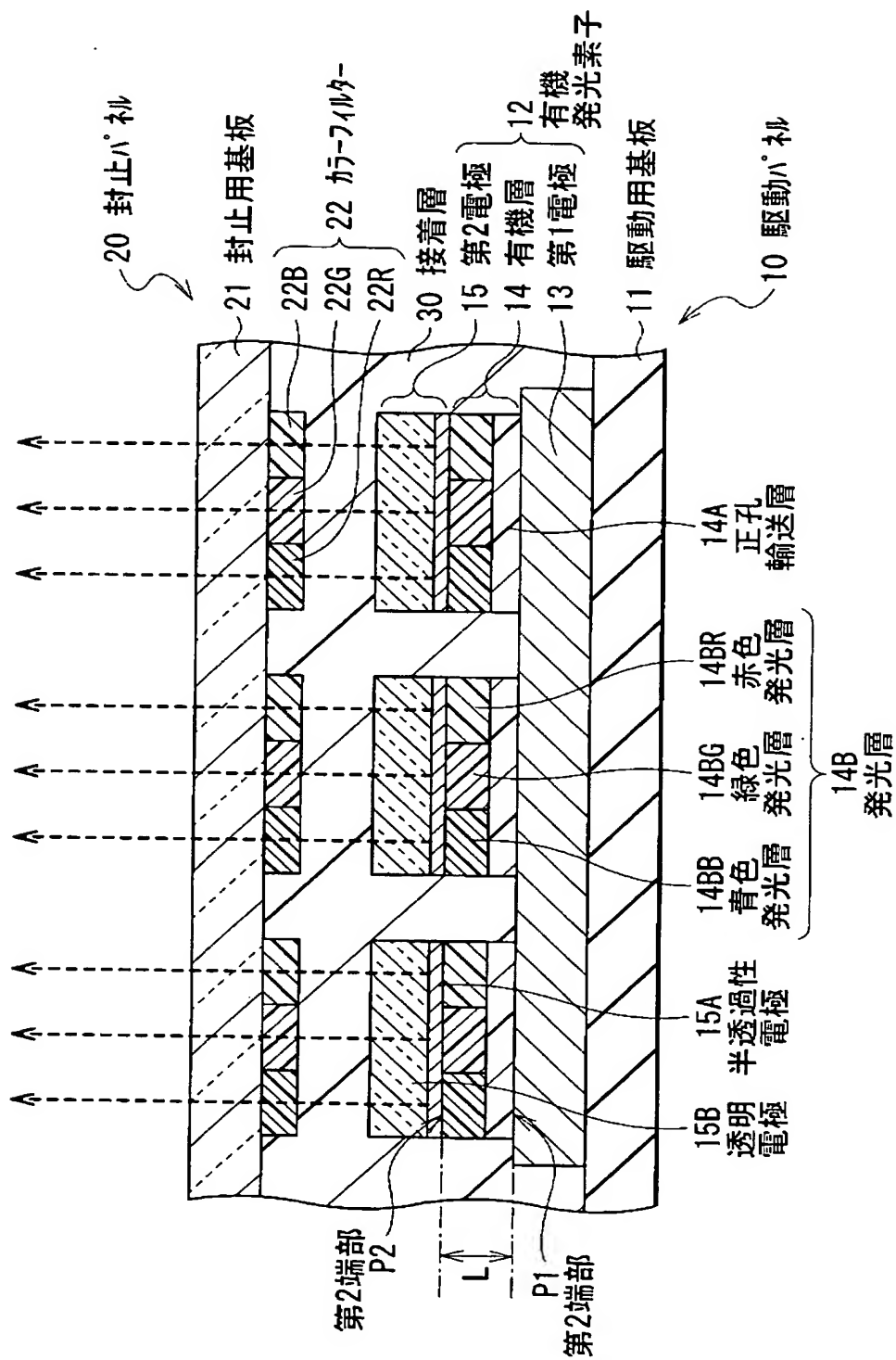
【符号の説明】

10…駆動パネル、11…駆動用基板、12…有機発光素子、13…第 1 電極、14…有機層、14A…正孔輸送層、14B…発光層、15…第 2 電極、15A…半透過性電極、15B…透明電極、20…封止パネル、21…封止用基板、22…カラーフィルター、22R…赤色フィルター、22G…緑色フィルター、22B…青色フィルター、30…接着層、41…正孔輸送層原料溶液、51…正孔輸送層用塗布面、52…正孔輸送層用ローラー、53…正孔輸送層用凸版、54, 74R, 74G, 74B…凹部、61R…赤色原料溶液、61G…緑色原料溶液、61B…青色原料溶液、71…発光層用塗布面、71R…赤色用塗布面、71G…緑色用塗布面、71B…青色用塗布面、72…発光層用ローラー、72R…赤色用ローラー、72G…緑色用ローラー、72B…青色用ローラー、73R…赤色用凸版、73G…緑色用凸版、73B…青色用凸版

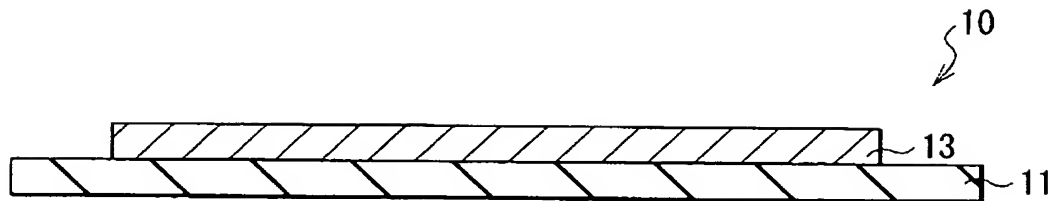
【書類名】

図面

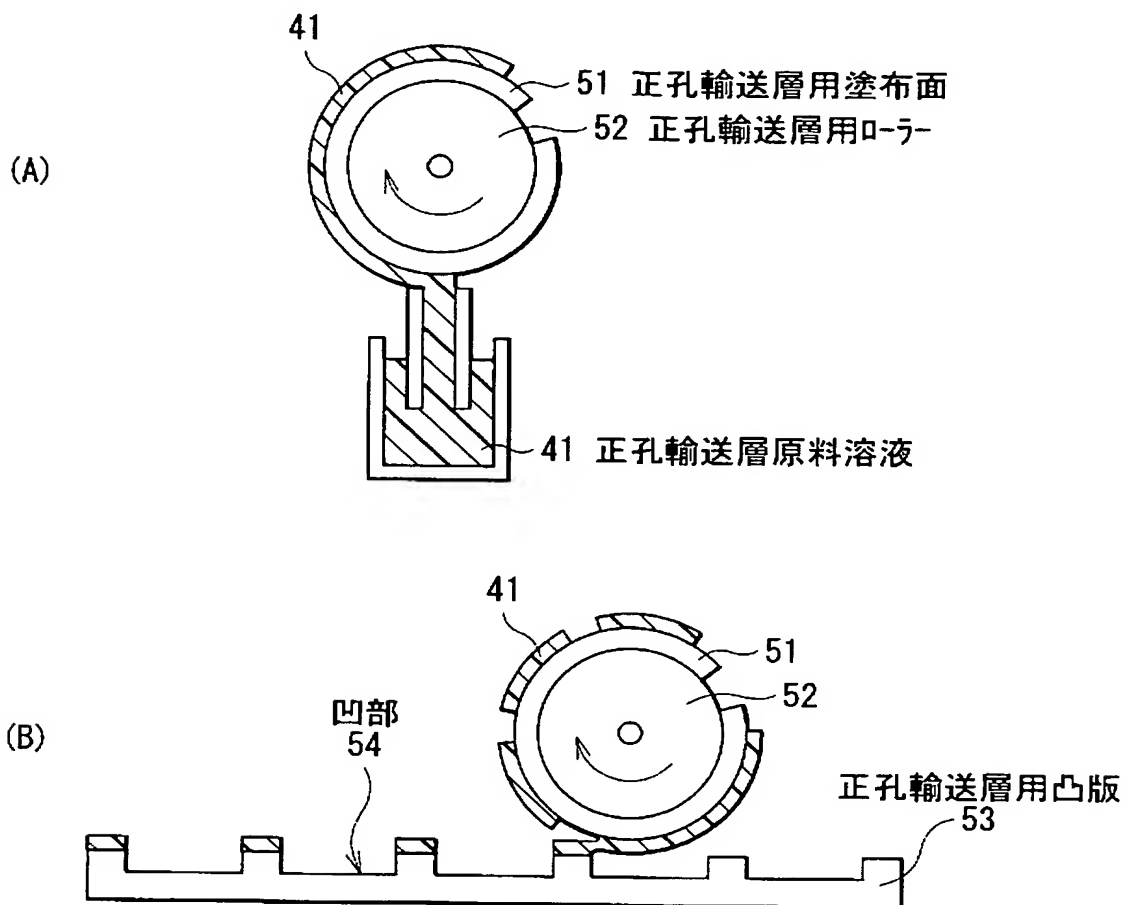
【図 1】



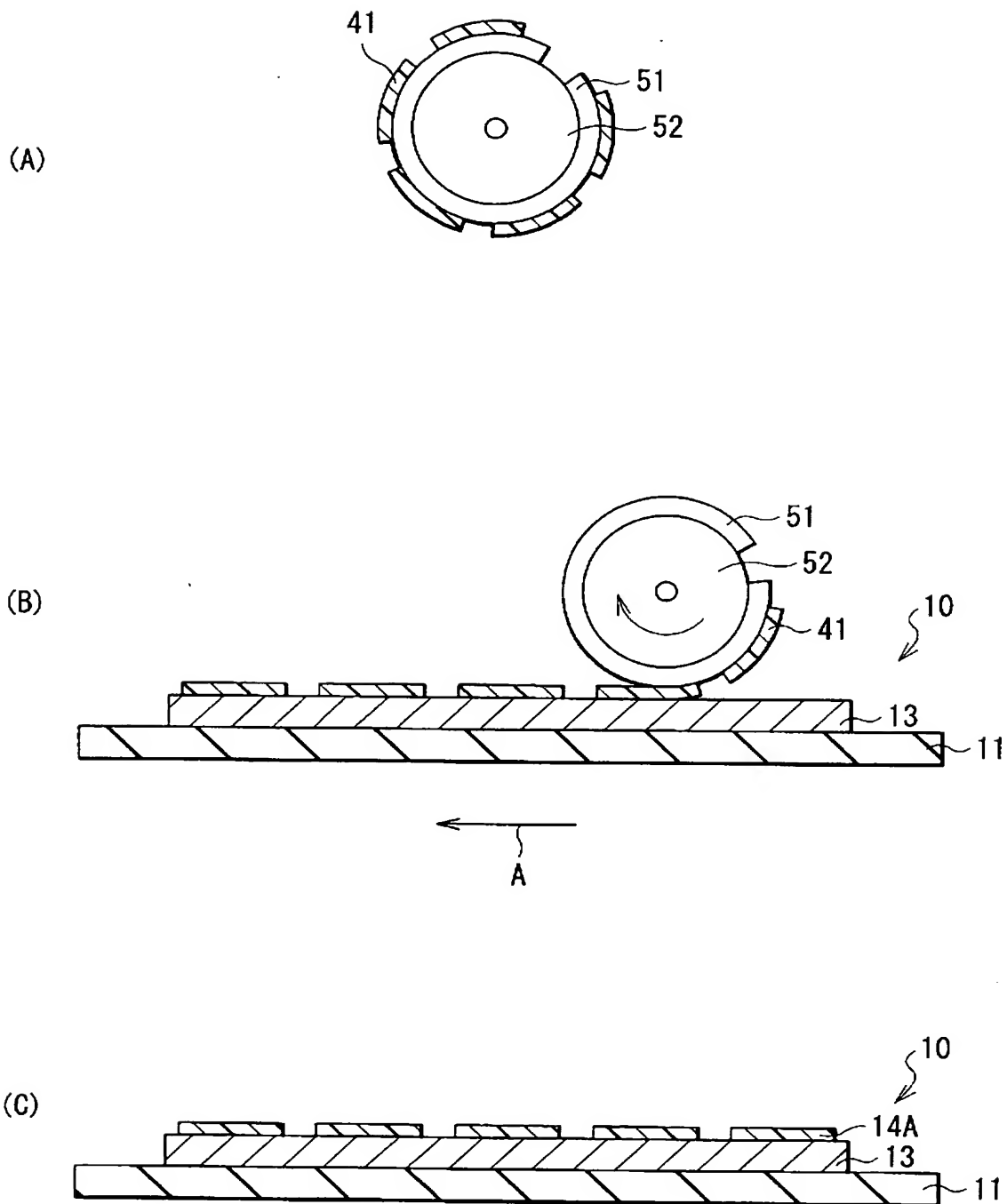
【図 2】



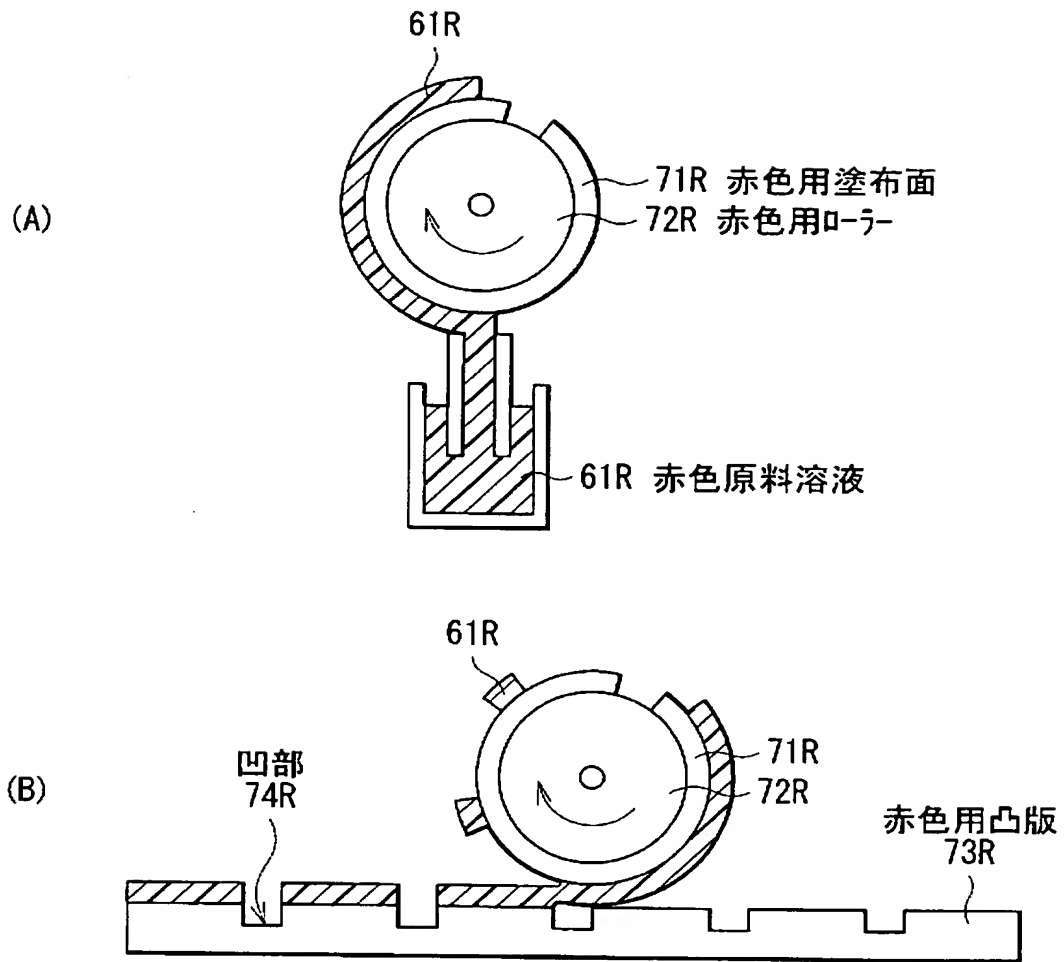
【図 3】



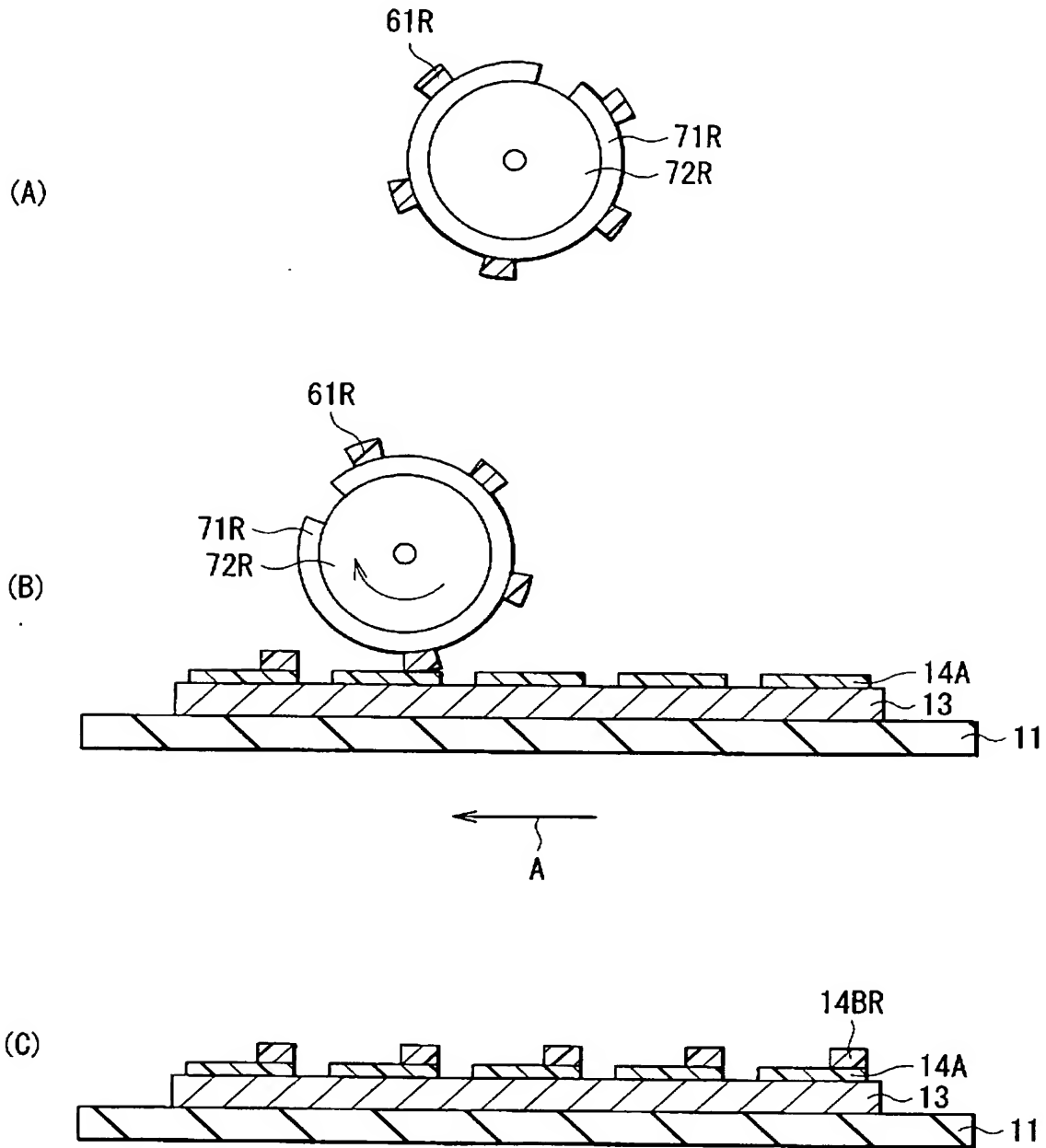
【図 4】



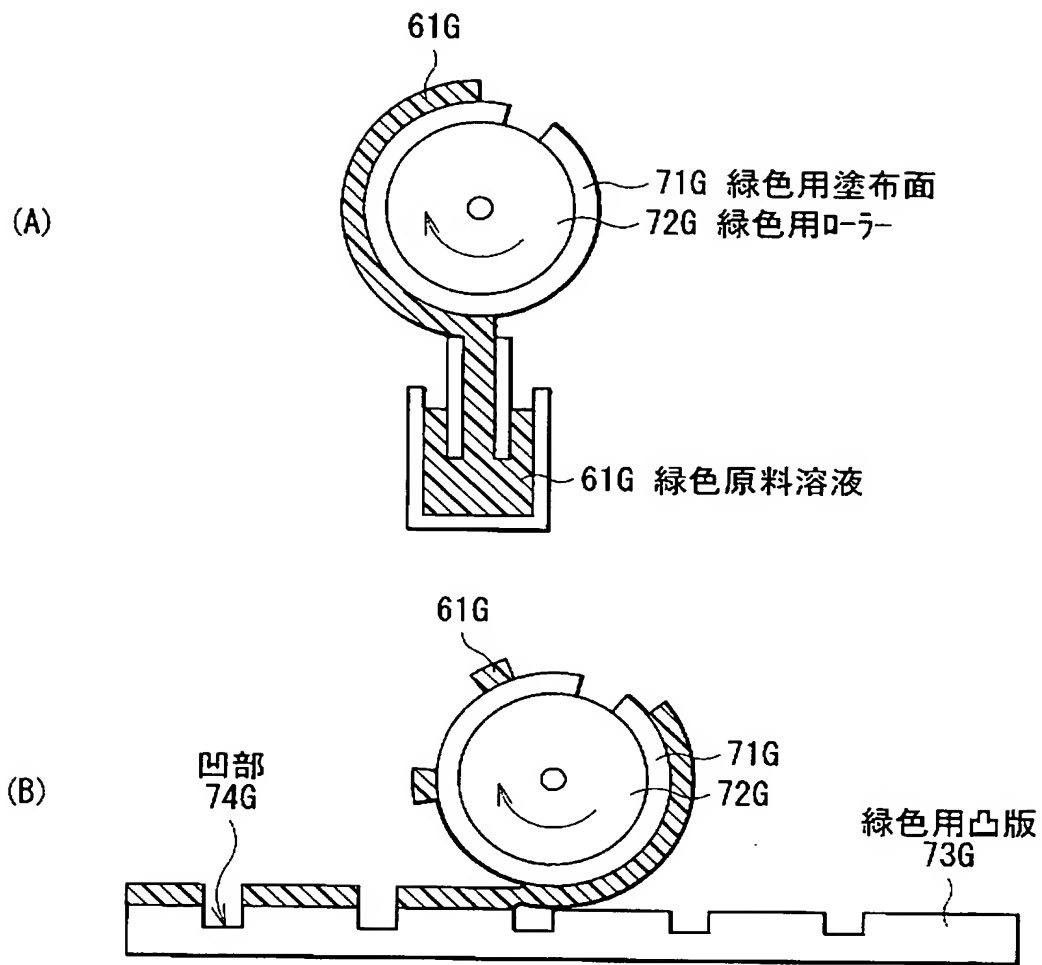
【図 5】



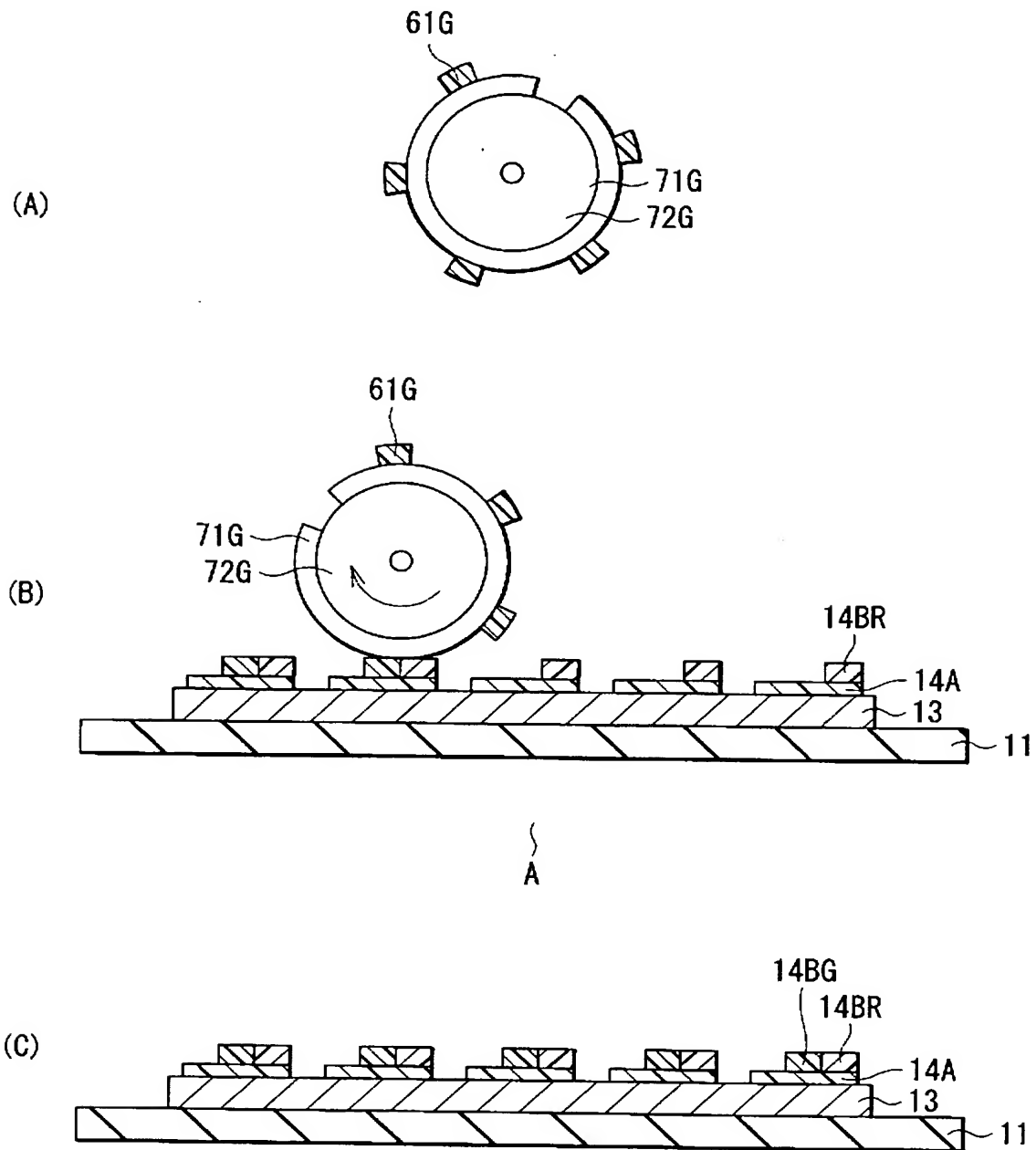
【図 6】



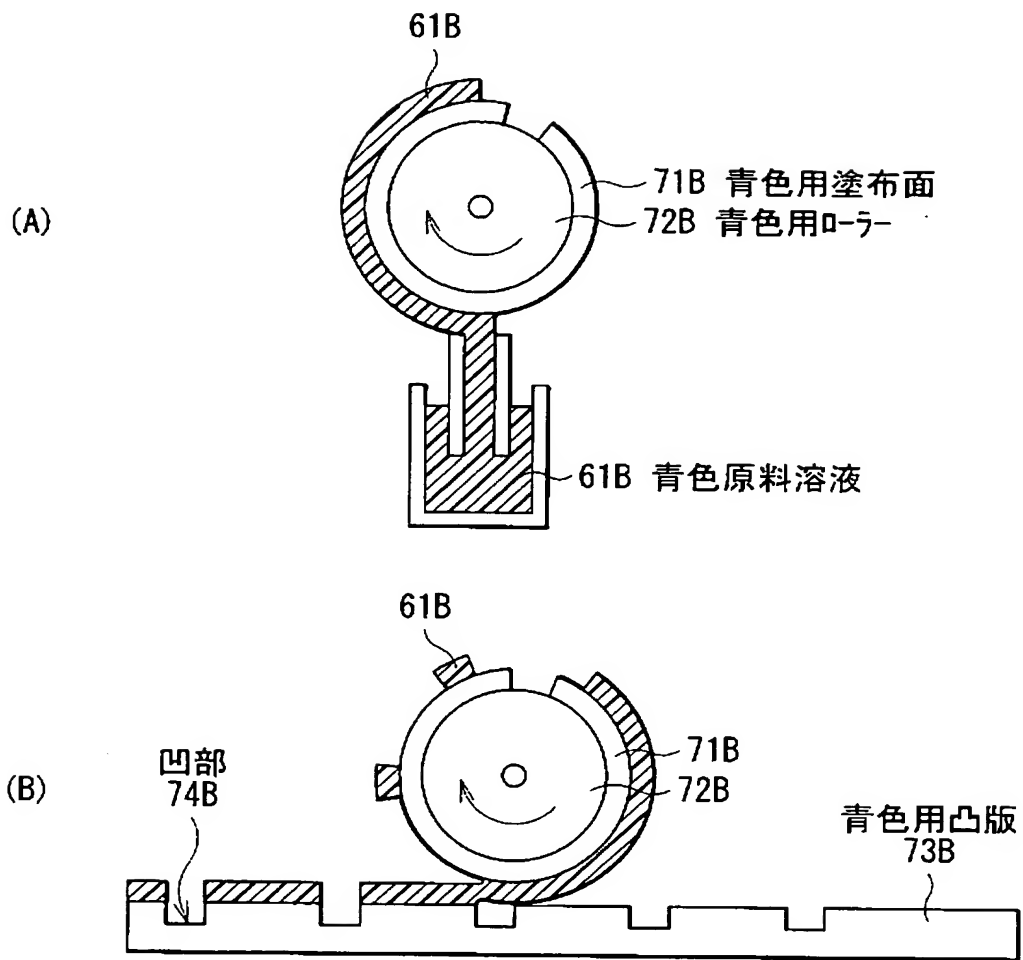
【図 7】



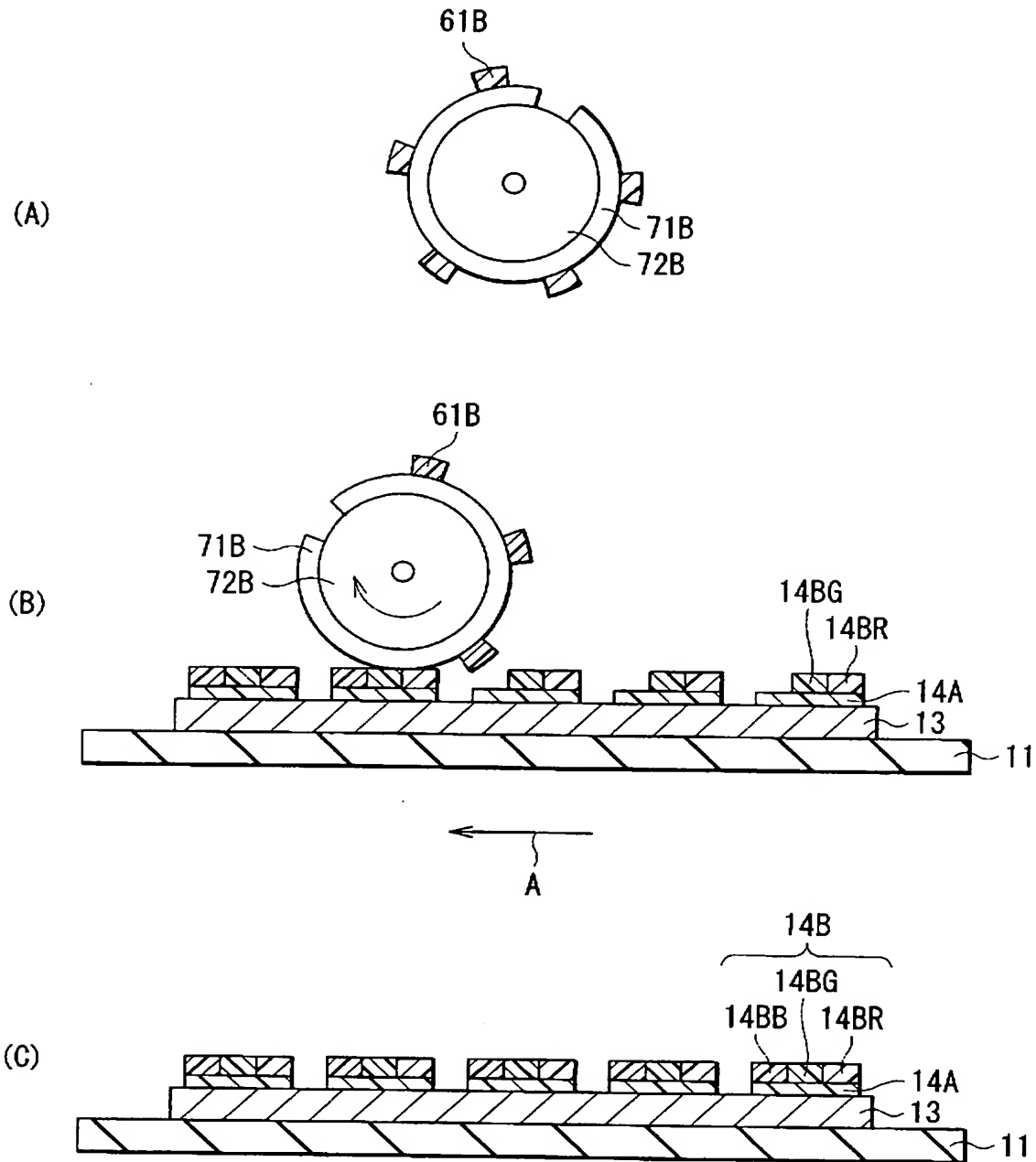
【図 8】



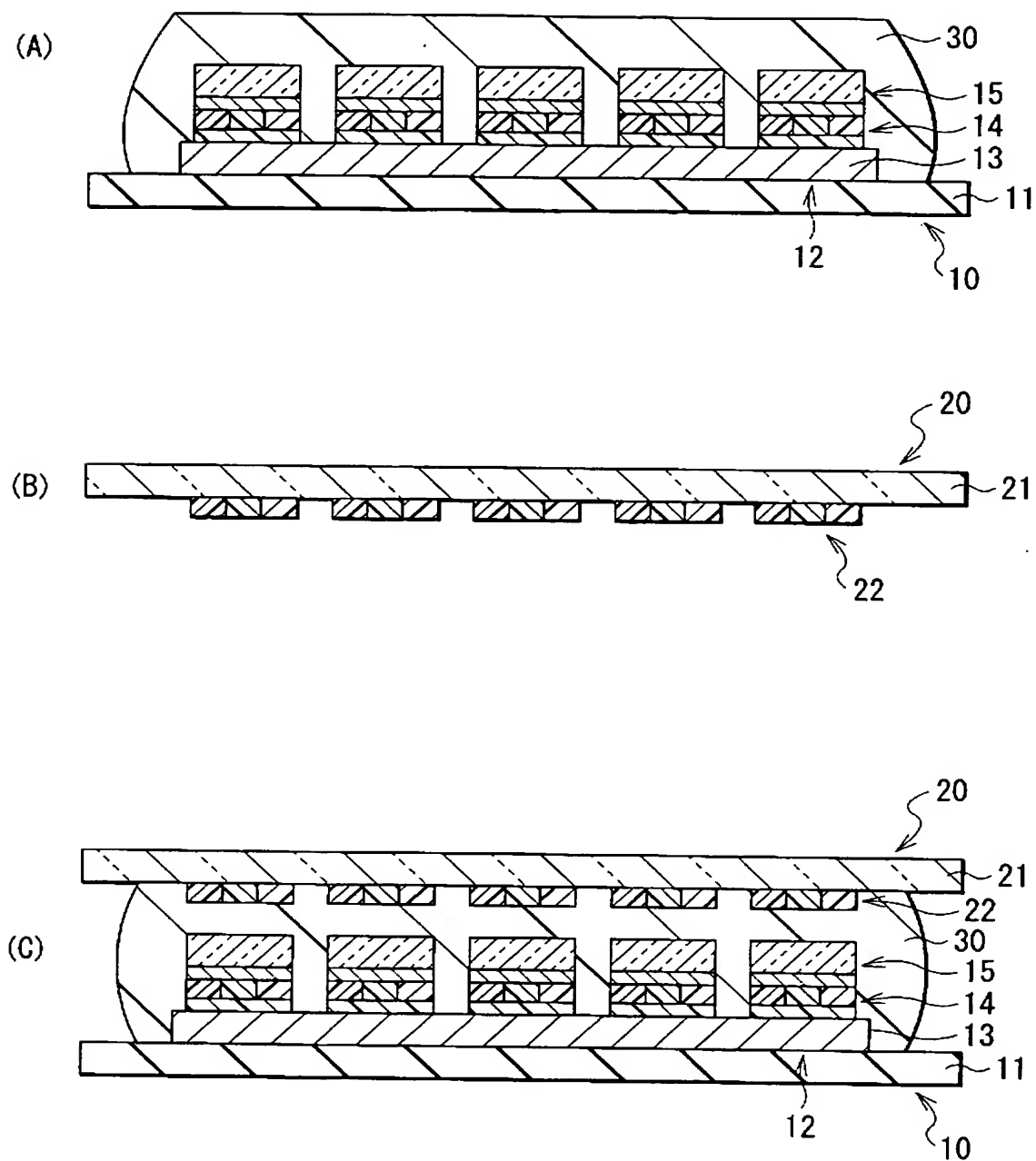
【図 9】



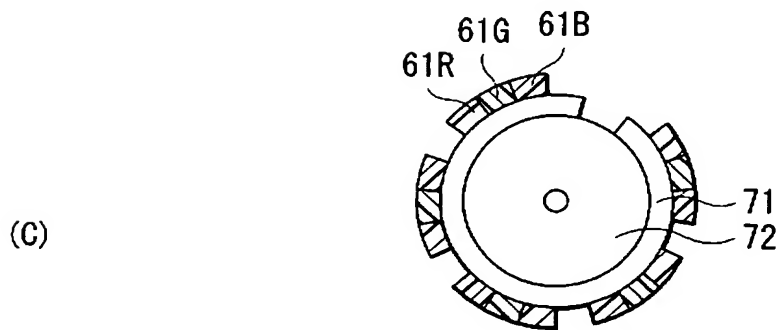
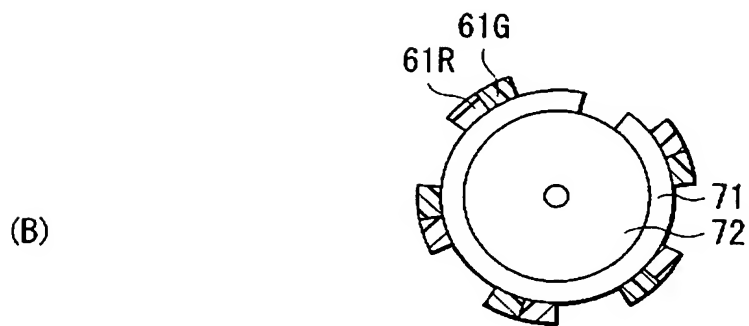
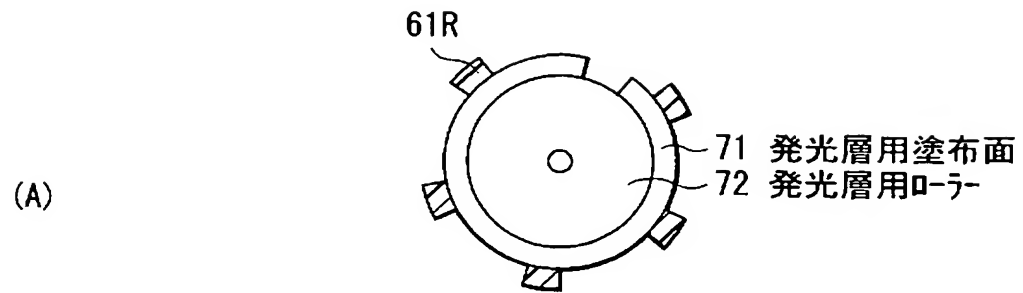
【図 10】



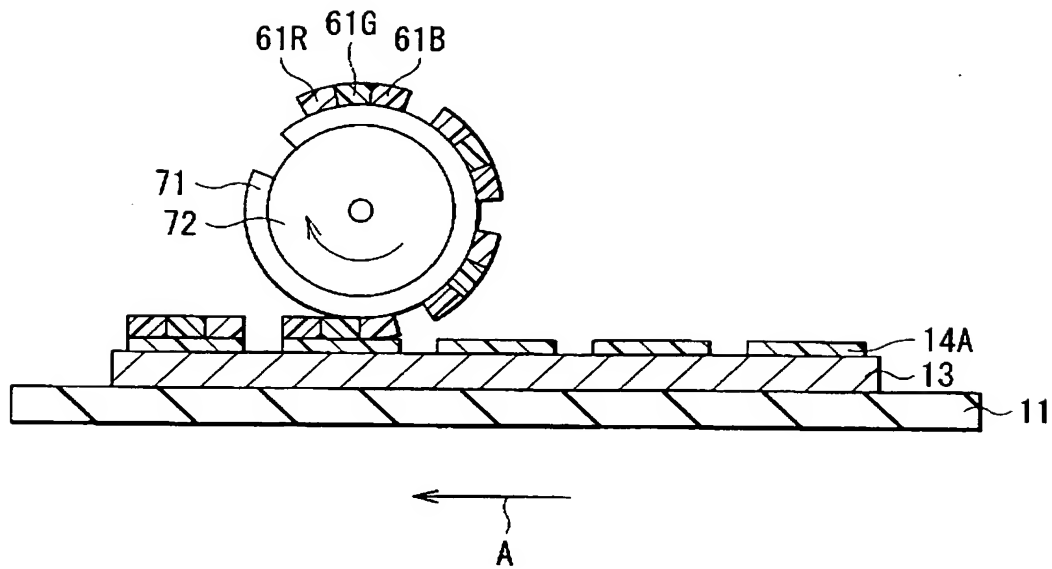
【図 11】



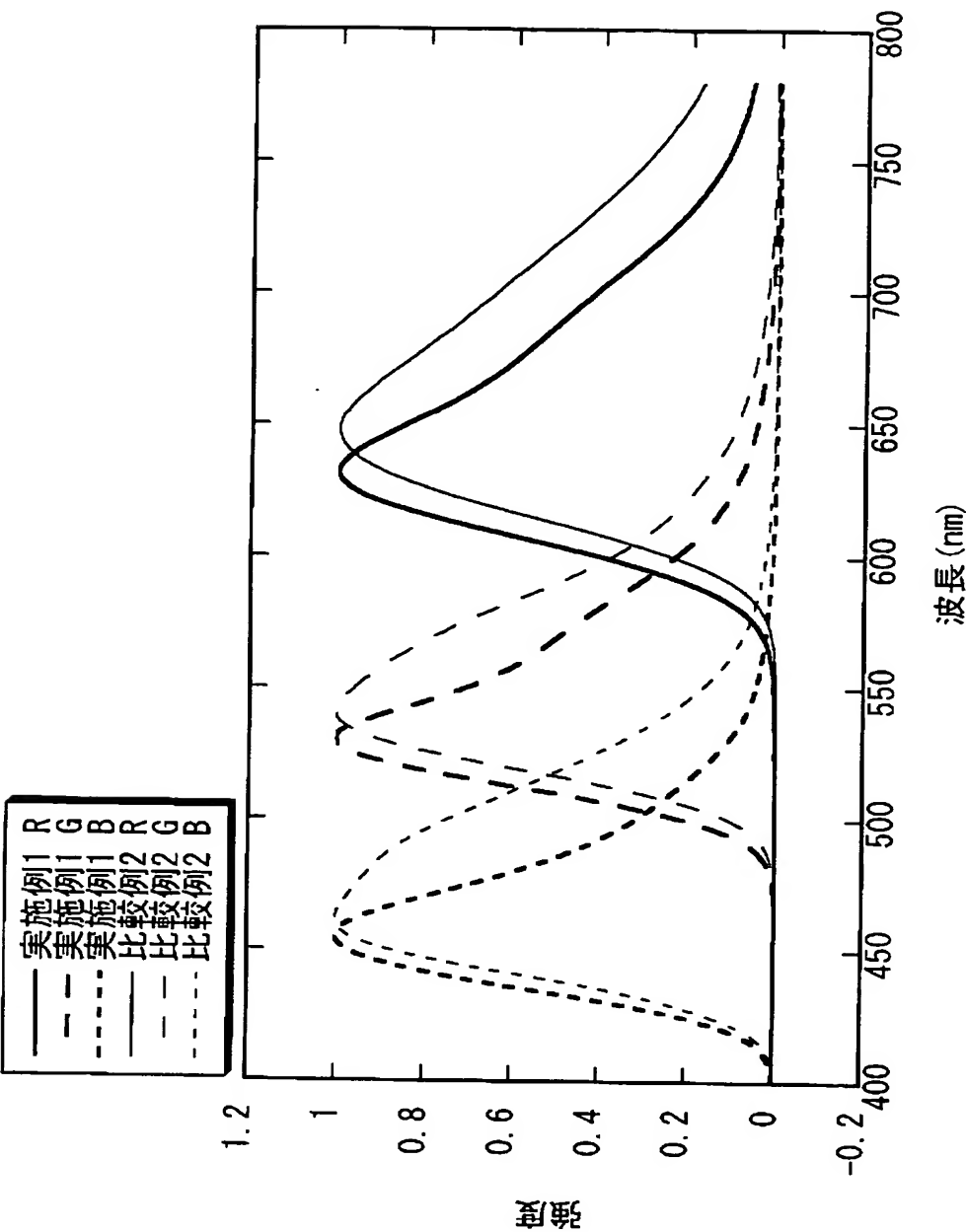
【図 12】



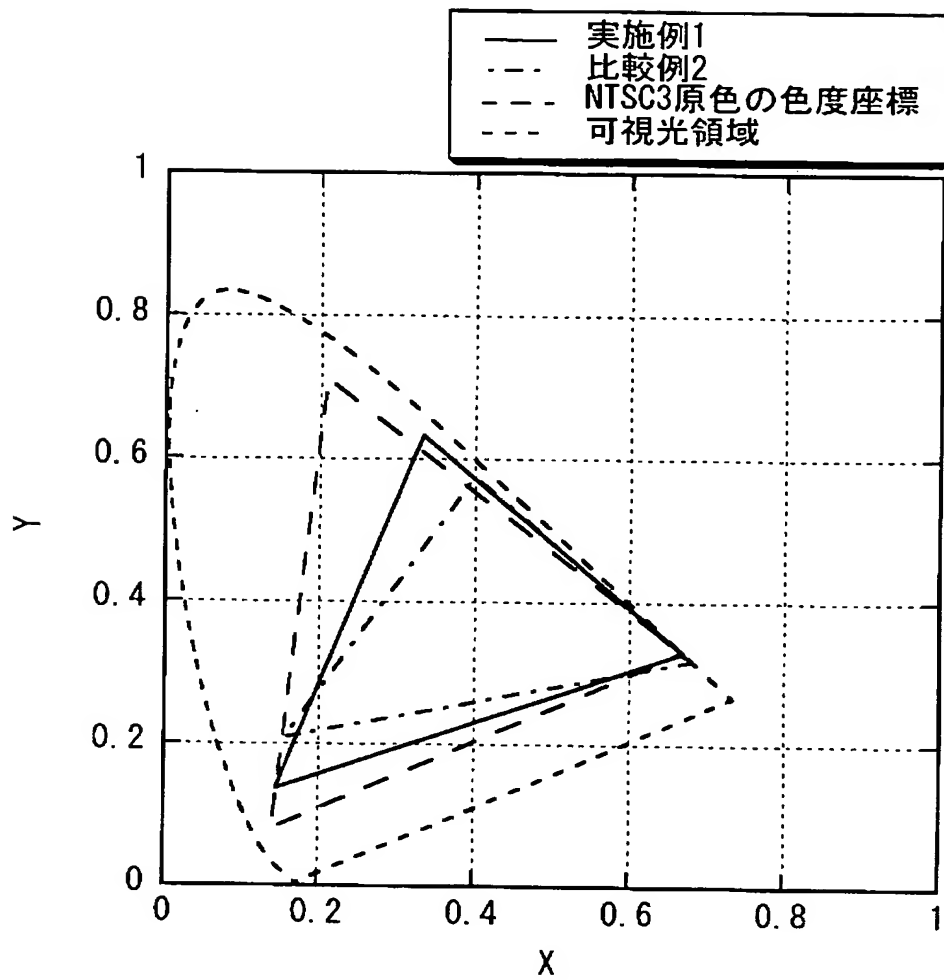
【図 13】



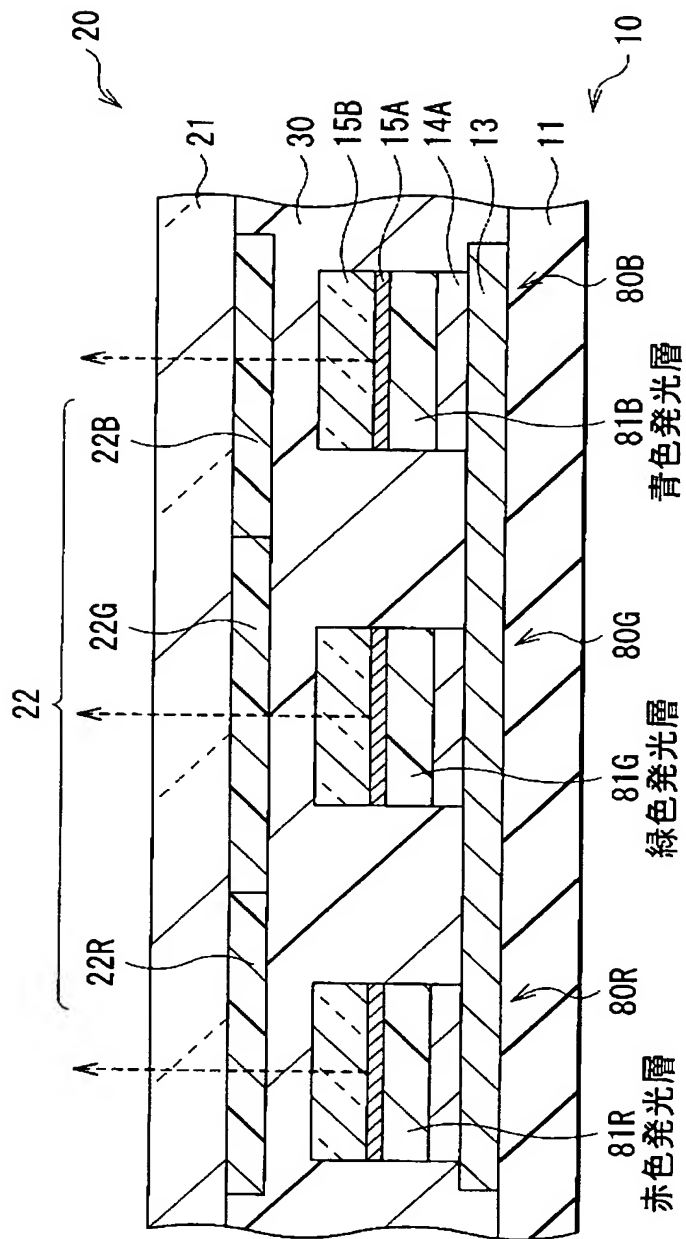
【図 14】



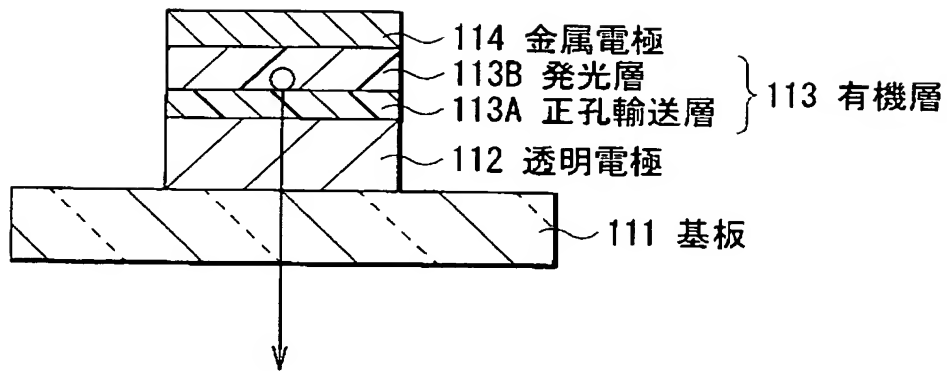
【図 15】



【図16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 膜厚分布を小さくして、色むらを防止することができる発光素子およびこれを用いた表示装置を提供する。

【解決手段】 駆動用基板 11 の上に、第 1 電極 13、発光層 14B を含む有機層 14、および半透過性電極 15A を含む第 2 電極 15 が順に積層されている。発光層 14B は、赤色発光層 14BR、緑色発光層 14BG および青色発光層 14BB を有している。発光層 14B は、溶媒を含む原料溶液を各色ごとにそれぞれ転写したのち溶媒を除去することにより形成されている。第 1 電極 13 の第 1 端部 P1 と第 2 電極 15 の第 2 端部 P2 との光学的距離 L は、 $(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m$ を満たす。 λ は取り出したい光のスペクトルのピーク波長、 Φ は第 1 端部 P1 および第 2 端部 P2 で生じる反射光の位相シフト、m は整数である。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 2 8 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社